

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-91873

(P2003-91873A)

(43)公開日 平成15年3月28日(2003.3.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 5	G 1 1 B 7/24	5 3 5 G 2 H 1 1 1
	5 1 1		5 1 1 5 D 0 2 9
	5 2 2		5 2 2 A 5 D 0 9 0
			5 2 2 P
	5 3 4		5 3 4 L
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002-186707(P2002-186707)

(22)出願日 平成14年6月26日(2002.6.26)

(31)優先権主張番号 特願2001-211824(P2001-211824)

(32)優先日 平成13年7月12日(2001.7.12)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 北浦 英樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

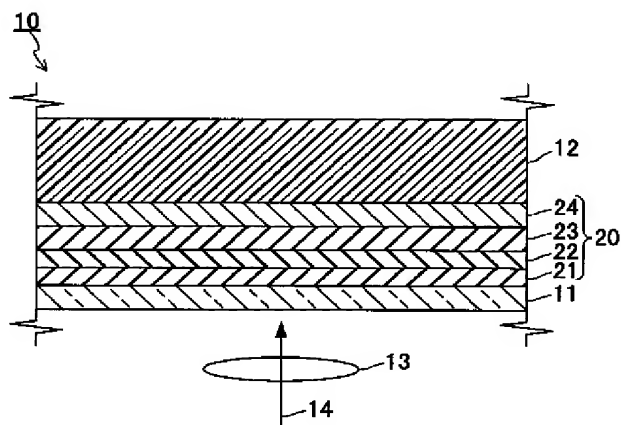
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学的情報記録媒体およびそれを用いた記録方法

(57)【要約】

【課題】 高い線速度でも信頼性よく情報の記録が可能な光学的情報記録媒体およびそれを用いた記録方法を提供する。

【解決手段】 第1の基板11と、第1の基板11に平行に配置された第2の基板12と、第1の基板11と第2の基板12との間に配置された情報層20とを備え、情報層20は、記録層22と、記録層22との距離が20nm以下となるように配置された誘電体層(下側誘電体層21/上側誘電体層23)とを含む。記録層22は、第1の基板11側から入射するレーザービーム14の照射によって、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で変化する層であり、誘電体層はZnSとSiとを主成分として含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板と、前記第1の基板に平行に配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された情報層Aとを備える光学的情報記録媒体であって、

前記情報層Aが、記録層と、前記記録層との距離が20nm以下となるように配置された誘電体層とを含み、前記記録層は、前記第1の基板側から入射する光ビームの照射によって、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で変化する層であり、前記誘電体層はZnSとSiとを主成分として含むことを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項2】 前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された複数の情報層を備え、前記複数の情報層のうち前記第2の基板に最も近い情報層が前記情報層Aである請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】 前記情報層Aは、前記記録層よりも前記第2の基板側に配置された反射層を含む請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項4】 前記記録層が、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で可逆的に変化する請求項1ないし3のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項5】 前記記録層が、TeおよびSbを含む合金からなる請求項4に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項6】 前記記録層が、Ge-Sb-Te系合金、Ge-Sn-Sb-Te系合金、Ag-In-Sb-Te系合金、またはAg-In-Ge-Sb-Te系合金からなる請求項4に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項7】 前記記録層がGe-Sb-Te系合金からなり、前記合金がGeを30原子%以上の含有率で含む請求項4に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項8】 前記記録層がGe-Sn-Sb-Te系合金からなり、前記合金がGeとSnとを合計で30原子%以上の含有率で含む請求項4に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項9】 前記記録層の厚さが3nm以上20nm以下である請求項4ないし8のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項10】 前記記録層が、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で不可逆的に変化する請求項1ないし3のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項11】 前記記録層が、Al、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、AuおよびBiからなる群より選ばれる少なくとも1つの元素Mと、Teと、Oとからなる請求項10に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項12】 前記記録層中の酸素の含有率が25原子%以上60原子%以下であり、前記記録層中の前記元素Mの含有率が1原子%以上35原子%以下である請求項11に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項13】 前記記録層の厚さが5nm以上70nm以下である請求項12に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項14】 光ビームの照射によって光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で変化する記録層と、ZnSとSiとを主成分とする誘電体層とを含む情報層を備える光学的情報記録媒体の記録方法であって、

VL(m/秒)の線速度で記録を行う第1の領域と、VLよりも大きいVH(m/秒)の線速度で記録を行う第2の領域とにおいてそれぞれ長さが等しい記録マークを形成する場合に、第1のパワーと前記第1のパワーよりも小さい第2のパワーとの間で前記光ビームを変調することによって記録を行い、

前記第1領域において前記第1のパワーの前記光ビームを照射する時間TL(秒)と、前記第2の領域において前記第1のパワーの前記光ビームを照射する時間TH(秒)と、前記VLと、前記VHとが、 $TL \cdot VL < TH \cdot VH$ の関係を満たすことを特徴とする光学的情報記録媒体の記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学的情報記録媒体およびそれを用いた記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、基板上に形成したカルコゲン材料からなる薄膜にレーザビームを照射することによって、非晶質相と結晶相との間で相変化させることが可能であることが知られている。そして、この現象を応用した、いわゆる相変化方式の光学的情報記録媒体の研究開発が盛んに行われている。

【0003】相変化方式の記録媒体においては、記録レベルと消去レベルの2つのパワーレベル間で出力を変調させたレーザビームを記録媒体の情報トラックに照射することによって、古い信号を消去しつつ、同時に新しい信号を記録することが可能である。

【0004】一般的に、こういった記録媒体では、情報を記録するための情報層として、相変化する記録層だけではなく記録層以外の層を含む多層膜が用いられる。たとえば、誘電体材料からなる保護層または金属からなる反射層を含む多層膜が情報層として用いられる。

【0005】誘電体材料からなる保護層は、

1) 外部からの機械的なダメージから記録層を保護する働き、

2) 信号の書き換えを繰り返し行なった場合に起きる熱的なダメージを低減して書き換え可能な回数を高める働き、

3) 多重反射による干渉効果を利用して光学的特性の変

化をエンハンスする働き、

4) 外気からの影響による化学的な変化を防止する働き、といった働きを有する。

【0006】このような働きを達成する保護層の材料として、従来から、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiO_2 といった酸化物、 Si_3N_4 や AlN といった窒化物、 $Si-O-N$ といった酸素窒化物（特開平3-104038号公報参照）、 ZnS といった硫化物、 SiC といった炭化物が提案されている。また、保護層の材料として、 ZnS と SiO_2 との混合物である $ZnS-SiO_2$ （特開昭63-103453号公報）も提案されている。これらの材料の中で、商品化されている相変化光ディスクには、 $ZnS-SiO_2$ が用いられている。

【0007】 $ZnS-SiO_2$ が用いられてきた理由の1つは、これが誘電体の中では熱伝導率が小さく、記録を行う際に生じる熱拡散を抑制できるので記録感度を高くできることである。また、他の理由の1つは、この材料は内部応力が小さいので、厚い層を形成しても割れが生じにくく且つ記録層との接着性が高いことである。

【0008】光学的情報記録媒体では、照射するレーザービームの波長を短くすることによって記録密度を増やすことができる。また、レーザービームを集光する対物レンズの開口数を大きくすることによってレーザービームのスポット径を小さくし、記録密度を増やすことができる。また、レーザービーム案内用の溝（グループ）および溝間（ランド）の両方に情報を記録することによっても記録密度を増やすことができる。さらに、複数の記録層を用いることによっても記録密度を増やすことができる。複数の記録層を備える記録媒体およびその記録・再生方法については、すでに開示されている（特開平9-212917号公報、WO96/31875公報、特開2000-36130号公報）。また、複数の記録層から1つの記録層を選択して記録・再生を行うための層認識手段および層切り替え手段が開示されている（WO96/31875公報参照）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】光学的情報記録媒体では、記録・再生用の光源として汎用のレーザーダイオードを用いるのが一般的であるため、限られたレーザー出力の範囲内で記録を行う必要がある。そのため、上述したように、記録層に隣接する誘電体層の材料として、従来から $ZnS-SiO_2$ が用いられてきた。

【0010】しかしながら、大容量の情報を短時間で記録・再生するために、より高い線速度での記録・再生が求められている。線速度が高くなるほど単位面積あたりのレーザー照射時間が短くなるため、記録層の記録感度を向上させることが必要である。特に、複数の記録層を備える記録媒体の場合において、レーザーの入射面から最も遠い位置に配置された記録層の記録感度を向上させることは特に重要である。この点で、従来から用いられてき

た $ZnS-SiO_2$ に代わる材料が求められている。記録層の記録感度を向上させるためには、従来の誘電体よりも熱伝導率が低い誘電体からなる保護層を用いることが必要となる。

【0011】また、熱伝導率が低い誘電体からなる保護層は、記録時の熱拡散によって隣接トラックのマークの一部を消去してしまう現象（いわゆるクロス消去）を抑制する効果もあり、高密度化のために好ましい。

【0012】このような状況に鑑み、本発明は、高い線速度でも信頼性よく情報の記録が可能な光学的情報記録媒体、その製造方法、およびその記録・再生方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光学的情報記録媒体は、第1の基板と、前記第1の基板に平行に配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された情報層Aとを備える光学的情報記録媒体であって、前記情報層Aが、記録層と、前記記録層との距離が20nm以下となるように配置された誘電体層とを含み、前記記録層は、前記第1の基板側から入射する光ビームの照射によって、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で変化する層であり、前記誘電体層は ZnS と Si とを主成分として含むことを特徴とする。本発明者らは、 $ZnS-Si$ （ ZnS と Si との混合物）からなる誘電体層を用いた記録媒体は、 $ZnS-SiO_2$ からなる誘電体層を用いた記録媒体よりも低いレーザーパワーで記録を行うことができることを見出した。すなわち、 $ZnS-Si$ からなる誘電体層を用いることによって、記録感度が高い記録媒体が得られる。さらに、 $ZnS-Si$ は熱的、化学的および機械的に安定な材料である。さらに、 $ZnS-Si$ は、スパッタリング法による成膜速度が $ZnS-SiO_2$ よりも大きいため、生産性の面からも好ましい。

【0014】上記記録媒体では、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された複数の情報層を備え、前記複数の情報層のうち前記第2の基板に最も近い情報層が前記情報層Aであってもよい。

【0015】上記記録媒体では、前記情報層Aは、前記記録層よりも前記第2の基板側に配置された反射層を含んでもよい。

【0016】上記記録媒体では、前記記録層が、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で可逆的に変化してもよい。この場合、前記記録層が、 Te および Sb を含む合金からなるものでもよい。また、前記記録層が、 $Ge-Sb-Te$ 系合金、 $Ge-Sn-Sb-Te$ 系合金、 $Ag-In-Sb-Te$ 系合金、または $Ag-In-Ge-Sb-Te$ 系合金からなるものでもよい。また、前記記録層が $Ge-Sb-Te$ 系合金からなり、前記合金が Ge を30原子%以上の含有率で含んでもよ

い。また、前記記録層がGe-Sn-Sb-Te系合金からなり、前記合金がGeとSnとを合計で30原子%以上の含有率で含んでもよい。また、前記記録層の厚さが3nm以上20nm以下であってもよい。

【0017】上記記録媒体では、前記記録層が、光学的に識別可能な2つの異なる状態間で不可逆的に変化してもよい。この場合、前記記録層が、Al、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、AuおよびBiからなる群より選ばれる少なくとも1つの元素Mと、Teと、Oとからなるものでもよい。この場合、前記記録層中の酸素の含有率が25原子%以上60原子%以下であり、前記記録層中の前記元素Mの含有率が1原子%以上35原子%以下であってもよい。また、前記記録層の厚さが5nm以上70nm以下であってもよい。

【0018】また、本発明の記録方法は、光ビームの照射によって光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で変化する記録層と、ZnSとSiとを主成分とする誘電体層とを含む情報層を備える光学的情報記録媒体の記録方法であって、VL (m/秒)の線速度で記録を行う第1の領域と、VLよりも大きいVH (m/秒)の線速度で記録を行う第2の領域とにおいてそれぞれ長さが等しい記録マークを形成する場合に、第1のパワーと前記第1のパワーよりも小さい第2のパワーとの間で前記光ビームを変調することによって記録を行い、前記第1領域において前記第1のパワーの前記光ビームを照射する時間TL (秒)と、前記第2の領域において前記第1のパワーの前記光ビームを照射する時間TH (秒)と、前記VLと、前記VHとが、 $TL \cdot VL < TH \cdot VH$ の関係を満たすことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態では、同一の部分については同一の符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

【0020】(実施形態1)実施形態1では、本発明の光学的情報記録媒体の一例として、1つの情報層を備える記録媒体について説明する。実施形態1の光学的情報記録媒体10 (以下、記録媒体10という場合がある)の一部断面図を図1に示す。

【0021】記録媒体10は、透明な第1の基板11と、第1の基板11に平行に配置された第2の基板12と、第1の基板11と第2の基板12との間に配置された情報層20 (情報層A)とを備える。記録媒体10では、対物レンズ13を通して第1の基板11側から入射するレーザービーム14によって情報の記録および再生が行われる。レーザービーム14の波長は、たとえば300μm~900μmの範囲内であり、高密度記録には、5

00μm以下であることが好ましい。

【0022】情報層20には情報が記録される。情報層20は、複数の層が積層された多層膜であり、第1の基板11側から順に配置された、下側誘電体層21、記録層22、上側誘電体層23および反射層24を備える。なお、「下側」とは、記録層22よりも第1の基板11側の位置を意味する。

【0023】情報層20では、透明な第1の基板11を透過したレーザービーム14によって情報の記録・再生が行われる。したがって、第1の基板11の材料は、レーザービーム14の波長においてはほぼ透明であることが好ましい。第1の基板11の材料としては、たとえば、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、あるいはこれらを組み合わせた材料を用いることができる。第1の基板11は、円板状であり、その厚さは特に限定されないが、たとえば0.01mm~1.5mmの範囲内である。なお、第1の基板11は、上記の樹脂をスピンコート法などによって下側誘電体層21上に塗布したのち硬化させることによって形成された基板であってもよい。

【0024】記録層22は、情報の書き換えが何度でも可能な書換形、または、未記録の領域に1度だけ情報の書き込みが可能な追記形の記録層である。記録層22は、第1の基板11側から入射する光ビーム (通常レーザービーム) の照射によって、光学的に識別可能な2つ以上の異なる状態間で変化する層である。

【0025】記録層22が書換形である場合、その材料としては、TeおよびSbを含む合金 (カルコゲナイド: chalcogenide) を用いることができる。たとえば、Ge-Sb-Te系合金、Ge-Sn-Sb-Te系合金を用いることができる。また、Sb-Teの共晶組成をベースとしてIn、Ge、AuまたはAgといった元素を添加した合金 (たとえばAg-In-Sb-Te系合金やAg-In-Ge-Sb-Te系合金) を用いることができる。これらの材料は、記録用のレーザービーム14の照射によって、結晶相と非晶質相との間で可逆的に変化する。この場合、結晶状態の部分における反射率と非晶質状態の部分における反射率とが異なるため、再生用のレーザービーム14を照射することによって両者を識別できる。ここで、Ge-Sb-Te系合金とは、GeとSbとTeとをそれらの合計が90原子%以上となるように含む合金を意味する。同様に、Ge-Sn-Sb-Te系合金とは、GeとSnとSbとTeとをそれらの合計が90原子%以上となるように含む合金を意味する。他の合金についても同様である。

【0026】これらの材料の中でも、Ge-Sb-Te系合金であってGeを30原子%以上の含有率で含む合金、またはGe-Sn-Sb-Te系合金であってGeとSnとを合計で30原子%以上の含有率で含む合金を

用いた場合には、結晶と非晶質との間の光学的なコントラストが大きくなり、大きなC/N比が得られる。一方、これらの材料は融点が高くなって記録感度が不足しやすい。したがって、これらの材料を用いる場合には、ZnSとSiとを主成分として含む誘電体層（後述）を用いることによる効果が特に大きい。

【0027】また、記録層22が書換形である場合、熱伝導率、光学定数、耐熱性および信頼性といった特性を調整するために、O、N、F、C、SおよびBからなる群より選ばれる少なくとも1つの元素を記録層22の材料に添加してもよい。これらの元素は、記録層22全体の10原子%以下となるように添加される。

【0028】記録層22が書換形の場合、その厚さを3nm以上20nm以下とすることによって十分なC/N比（Carrier to Noise比）を得ることができる。記録層22の厚さが3nm以上である場合には、十分な反射率および反射率変化が得られるため、十分なC/N比が得られる。また、記録層の厚さが20nm以下である場合には、記録層22の層内における熱拡散が大きくなりすぎることを防止でき、その結果高密度記録におけるC/N比が低くなることを防止できる。

【0029】記録層22が、追記形である場合には、Al、Si、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、AuおよびBiからなる群より選ばれる少なくとも1つの元素Mと、Teと、O（酸素）とからなる記録層を用いることができる。たとえば、Te-O-PdやTe-O-Auといった材料からなる記録層22を用いることができる。これらの材料からなる記録層22は、記録用のレーザビーム14を照射することによって、非晶質相から結晶相へ不可逆的に変化する。これらの2つの状態は、再生用のレーザビーム14を照射することによって識別できる。なお、元素Mとしては、PdまたはAuを用いることが、十分な結晶化速度および高い環境信頼性が得られる面から特に好ましい。

【0030】追記形の記録層22の材料は、酸素の含有率が25原子%以上60原子%以下であり、元素Mの含有率が1原子%以上35原子%以下であることが好ましい。酸素および元素Mの含有率をこの範囲とすることによって、十分なC/N比が得られる。記録層22中の酸素の含有率を25原子%以上とすることによって、記録層22の熱伝導率が高すぎるために記録マークが大きくなりすぎることを防止できる。また、記録層22中の酸素の含有率を60原子%以下とすることによって、記録層22の熱伝導率が低くなりすぎるために記録パワーを上げても記録マークが十分大きくならないことを防止できる。その結果、良好なC/N比が得られる。記録層22中の元素Mの含有率を1%以上とすることによって、

レーザビーム照射時にTeの結晶成長を促進する働きが十分に発揮される。その結果、記録層22の結晶化速度を良好な値とすることができ、記録マークを高速で形成できる。また、記録層22中の元素Mの含有率を35原子%以下とすることによって、非晶質と結晶との間の反射率変化を大きくでき、十分なC/N比が得られる。

【0031】また、記録層22が追記形である場合、熱伝導率、光学定数、耐熱性または環境信頼性といった特性を向上させるために、N、F、C、SおよびBからなる群より選ばれる少なくとも1つの元素を記録層22の材料に添加してもよい。これらの元素は、記録層22全体の10原子%以下となるように添加される。

【0032】また、記録層22が追記形である場合、その厚さを5nm以上70nm以下とすることによって、十分なC/N比を得ることができる。記録層22の厚さが5nm以上である場合には、十分な反射率および反射率変化が得られる。また、記録層22の厚さが70nm以下である場合には、記録層22の層内における熱拡散が大きくなりすぎることを防止でき、高密度記録においても十分なC/N比が得られる。

【0033】下側誘電体層21および上側誘電体層23から選ばれる少なくとも1つの層は、ZnSとSiとを主成分として含む誘電体からなる。ここで、「主成分」とは、ZnSとSiとを合計で90モル%以上の含有率となるように含むことを意味する。この誘電体には、熱伝導率、光学定数、耐熱性または環境信頼性といった特性を向上させるために、他の元素、たとえばO、N、F、C、SおよびBからなる群より選ばれる少なくとも1つの元素を添加してもよい。これらの元素の添加量は、10原子%以内であり好ましくは5原子%以内である。また、添加する元素の添加量はSiの2倍（より好ましくは1倍）を越えないことが好ましい。ZnSとSiとの混合比は特に限定されないが、ZnSの含有率が30モル%以上98モル%以下であることが好ましく、50モル%以上95モル%以下であることが特に好ましい。具体的には、モル比で（ZnS）：（Si）：（添加元素の合計）＝（1-x-y）：x：yとすると、 $0.02 \leq x \leq 0.7$ かつ $0 \leq y \leq 0.7$ xであることが好ましく、 $0.05 \leq x \leq 0.5$ かつ $0 \leq y \leq 0.5$ xであることが好ましい。

【0034】下側誘電体層21または上側誘電体層23のいずれか一方が上記誘電体で形成されない場合には、誘電体層の材料として、Y、Ce、Ti、Zr、Nb、Ta、Co、Zn、Al、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、BiまたはTeといった元素の酸化物を用いることができる。また、Ti、Zr、Nb、Ta、Cr、Mo、W、B、Al、Ga、In、Si、Ge、SnまたはPbといった元素の窒化物を用いることもできる。また、Ti、Zr、Nb、Ta、Cr、Mo、WまたはSiといった元素の炭化物を用いることもできる。また、

ZnまたはCdの硫化物、セレン化物またはテルル化物を用いることもできる。また、MgまたはCaのフッ化物を用いることもでき、C、SiまたはGeの単体を用いることもできる。また、これらの混合物からなる材料を用いてもよい。より具体的には、たとえば、ZnSとSiO₂との混合物を用いることができる。

【0035】反射層24は、たとえば、Au、Ag、Cu、Al、Ni、Pd、Pt、Bi、Sb、Sn、ZnまたはCrといった金属、あるいはこれらの合金で形成できる。また、反射層24として、屈折率が異なる複数の誘電体層からなる多層膜を用いてもよい。

【0036】第2の基板12は、記録媒体10の情報層を保護する機能を有する。第2の基板12は、第1の基板11の材料として説明した材料で形成できる。ただし、第1の基板11の材料と第2の基板12の材料とは異なってもよい。また、第2の基板12は、レーザービーム14の波長において透明でなくてもよい。第2の基板12の厚さは特に限定されないが、たとえば0.01mm〜3.0mm程度である。

【0037】図1では、記録層22と誘電体層とが接している記録媒体10について説明した。しかし、記録層22と下側誘電体層21との界面、および記録層22と上側誘電体層23との界面から選ばれる少なくとも1つの界面に界面層が配置されてもよい。このような記録媒体の一例として、記録媒体10aの一部断面図を図2に示す。記録媒体10aの情報層20aでは、記録層22と下側誘電体層21との間に界面層25が配置されており、記録層22と上側誘電体層23との間に界面層26が配置されている。これらの界面層は、たとえば、記録層の結晶化を促進して消去特性を向上させる働きや、記録層と誘電体層との間で原子が拡散することを防止することによって繰り返し記録特性を向上させる働きを有する。これらの界面層は、記録層との剥離や腐食が生じないといった信頼性を備えている必要がある。このような要件を満たす界面層の材料としては、結晶化を促進させる効果および原子の拡散を防止する効果が高い、SiやGeの窒化物を用いることができる（特開平5-217211号公報、WO97/34298公報参照）。

【0038】なお、ZnSとSiとを主成分として含む誘電体層（下側誘電体層21および／または上側誘電体層24）の効果を高めるため、誘電体層と記録層22との距離は、20nm以下（好ましくは10nm以下）とする必要がある。したがって、界面層の厚さは、0.5nm以上20nm以下であることが好ましい。

【0039】（実施形態2）実施形態2では、本発明の光学的情報記録媒体の一例として、複数の情報層を備える記録媒体について説明する。実施形態2の光学的情報記録媒体10b（以下、記録媒体10bという場合がある）の一部断面図を図3に示す。

【0040】記録媒体10bは、透明な第1の基板11

と、第1の基板11に平行に配置された第2の基板12と、情報層20および30と、分離層35とを備える。情報層30、分離層35および情報層20は、第1の基板11側からこの順序で配置されている。記録媒体10bでは、対物レンズ13を通して第1の基板11側から入射するレーザービーム14によって情報の記録・再生が行われる。

【0041】情報層20および30には、それぞれ独立に情報が記録される。情報層20は、実施形態1で説明した情報層20と同じである。情報層30は、第1の基板11側から順に配置された下側誘電体層31、記録層32および上側誘電体層33を備える。なお、情報層30は、さらに上側誘電体層33と情報層20との間に配置された反射層を備えてもよい。この場合の反射層は、情報層20の記録・再生に必要な光を透過させるために、反射層24よりも反射率を低くする。また、情報層30は、記録層32と下側誘電体層31との界面、および記録層32と上側誘電体層33との界面から選ばれる少なくとも1つの界面に配置された界面層を備えてもよい。

【0042】情報層30は、書換形、追記形または再生専用形のいずれであってもよい。情報層30の各層は、それぞれ情報層20中の対応する層と同様の材料で形成できる。ただし、情報層20の記録・再生に必要な光を透過させるために、情報層30の透過率は30%以上であることがある好ましい。この点を考慮し、情報層30の各層の材料および厚さが設定される。

【0043】分離層35は、たとえば紫外線硬化性樹脂で形成できる。分離層35の厚さは、情報層20または30のいずれか一方を再生する際に、他方からのクロストークが小さくなるように調整する必要がある。このため、分離層35の厚さは、対物レンズ13の開口数NAとレーザービーム14の波長λによって決定される焦点深度ΔZ以上であることが必要である。焦点深度ΔZは、集光点の強度が無収差の80%を基準としたならば、一般的に $\Delta Z = \lambda / \{2(NA)^2\}$ と近似できる。たとえば、λ=405nm、NA=0.65の場合はΔZ=0.479μmとなる。したがって、±0.5μm以内は焦点深度内となってしまうので、この光学系を用いた場合、分離層35の厚さは1.0μmよりも大きく設定される。また、分離層35の厚さは、情報層20および30の2つの情報層における高密度な情報の記録・再生を可能にできるような厚さに設定されることが好ましい。そのため、分離層35の厚さは、2つの記録層の距離が対物レンズ13を用いて集光可能な範囲内となるように設定される必要がある。

【0044】図3には、2つの情報層を備える記録媒体を示した。しかし、本発明の情報記録媒体は、第1の基板11と第2の基板12との間に3つ以上の情報層を備えてもよい。この場合、複数の情報層のうち、第2の基

11

板12に最も近い情報層に、上述した情報層20を用いる。他の情報層は、情報層20と同じ構成であっても異なる構成であってもよい。

【0045】また、上記の記録媒体を2枚用意し、それぞれの第2の基板12を対向させて貼りあわせることによって、媒体1枚あたりに蓄積できる情報量をさらに2倍にすることができる。

【0046】以下に、実施形態1および2で説明した光学的情報記録媒体の製造方法について説明する。

【0047】記録媒体の情報層を構成する各層（分離層35を除く）は、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD（Chemical Vapor Deposition）法、MBE（Molecular Beam Epitaxy）法といった一般的な気相堆積法（Vapor Phase Deposition Method）によって形成できる。また、分離層35は、たとえば、紫外線硬化性樹脂をスピンコート法によって塗布して、紫外線を照射することによって樹脂を硬化させることによって形成できる。また、粘着性のシートを貼り付けるといった方法によっても分離層35を形成できる。

【0048】本発明の製造方法では、ZnSとSiとを主成分とする誘電体層（下側誘電体層21および／または上側誘電体層23）をスパッタリング法によって形成する。具体的には、ZnSの粉末とSiの粉末とを含むターゲットを、不活性ガスを流したスパッタリング装置中（不活性ガス雰囲気中）でスパッタリングすることによって誘電体層を形成する。不活性ガスには、たとえばArガスやKrガスを用いることができる。

【0049】記録媒体は、第1の基板11上に上記の各層を積層したのち、情報層の上に第2の基板12を形成または貼り合わせるによって形成できる。また、記録媒体は、第2の基板12上に上記の各層を積層したのち、情報層の上に第1の基板11を形成または貼り合わせるによって形成できる。後者の方法は、第1の基板11が薄い（0.4mm以下）場合に適している。後者の方法において、第2の基板12および分離層35に凹凸パターン（たとえばレーザビーム案内用の溝（groove）やアドレスピット）を形成する場合には、あらかじめ凹凸パターンが形成された第2の基板12および分離層35を用いる必要がある。このような凹凸パターンは、インジェクション法を用いて、凹凸パターンが形成されたスタンプの形状を転写することによって形成できる。また、形成する基板や分離層が薄いためにインジェクション法によって形成することが困難な場合には、2P法（photo-polymerization法）を用いることができる。

【0050】（実施形態3）実施形態3では、本発明の記録方法について説明する。この記録方法は、書換形および追記形のいずれの光記録媒体にも適用できる。

【0051】本発明の記録方法に用いられる記録・再生

12

装置の一例の構成を図4に模式的に示す。図4の記録・再生装置40は、レーザダイオード41と、ハーフミラー42と、モータ43と、フォトディテクター44と、対物レンズ13とを備える。記録・再生装置40によって、記録媒体45の記録・再生が行われる。記録媒体45は、モータ43によって回転される。記録媒体45は、実施形態1または2で説明した本発明の光学的情報記録媒体である。

【0052】レーザダイオード41から出射されたレーザビーム14は、ハーフミラー42および対物レンズ13を透過し、記録媒体45にフォーカシングされる。特定のパワーのレーザビーム14を記録媒体45に照射することによって、情報の記録が行われる。また、特定のパワーのレーザビーム14を記録媒体45に照射し、その反射光をフォトディテクター44で検出することによって、情報の再生が行われる。

【0053】情報信号の記録、すなわち記録マークの形成を行う場合には、通常、レーザビーム14の強度を複数のパワーレベル間で変調する。レーザ強度の変調は、レーザダイオード41の駆動電流を変調することによって簡単に行うことができる。また、電気光学変調器や音響光学変調器などの手段を用いてレーザ強度を変調することも可能である。

【0054】記録マークは、ピークパワーP1の単一矩形パルスのレーザビームを記録層に照射することによって形成できる。しかし、長い記録マークを形成する場合は、過熱を防いで記録マーク幅を均一にするために、変調された複数のレーザパルスの列からなる記録パルス列を用いることが好ましい。そのような記録パルス列の一例を図5に示す。図5の横軸は、時間を示し、縦軸はレーザビームのパワーを示す。このパルス列では、まず、ピークパワーP1のレーザパルスと、ボトムパワーP3（ $P3 < P1$ ）のレーザパルスとを交互に照射することによって、記録層の一部を変化させて記録マークを形成する。また、パルス列の最後尾には、図5に示すように、冷却パワーP4（ $P4 < P3$ ）を照射する冷却区間を設けてもよい。記録マークを形成しない部分には、パワーがバイアスパワーP2（ $P2 < P1$ ）で一定に保たれたレーザビームを照射する。

【0055】光学的情報記録媒体の記録・再生方法では、異なる線速で記録・再生を行う場合がある。ここで、VL（m/秒）の線速で記録を行う第1の領域と、VLよりも大きいVH（m/秒）の線速で記録を行う第2の領域とにおける記録について説明する。情報の記録は、ピークパワーP1（第1のパワー）と、P1よりも小さいボトムパワーP3（第2のパワー）との間で照射するレーザビーム14を変調することによって行う。第1の領域および第2の領域で、それぞれ長さが等しい記録マークを形成すると仮定した場合、第1の領域においてはピークパワーP1のレーザビーム14をTL（秒）

だけ照射し、第2の領域においては、ピークパワーP1のレーザビーム14をTH(秒)だけ照射する。このとき、 $TL \cdot VL < TH \cdot VH$ の関係を満たすようにVL、VH、TLおよびTHの値を決定する。線速が高くなるほど、記録マーク間の熱干渉が小さくなるため、 $TL \cdot VL$ の値と $TH \cdot VH$ の値とを等しくしてしまうと線速が高い第1の領域における記録マークが小さくなってしまう。したがって、異なる線速で記録してもマークエッジの位置が揃うように、 $TH \cdot VH$ を $TL \cdot VL$ よりも適度に大きくする必要がある。

【0056】ここで、記録マークの長さやその前後のスペースの長さ、隣接する記録マークの長さなどで決まる記録パターンが異なることによって、マークエッジ位置に不揃いが生じ、ジッタ増大の原因となることがある。本発明の記録・再生方法では、マークエッジ位置の不揃いを防止してジッタを改善するために、上記パルス列の各パルスの位置または長さをパターン毎にエッジ位置が揃うように調整し、補償することができる。

【0057】こうして記録された情報信号を再生する場合には、パワーレベルPr($Pr < P1$)の連続光を記録媒体に照射し、その反射光をフォトディテクター44で検出し、反射光量の変化を再生信号として出力する。

【0058】また、図3に示したような複数の情報層を備える記録媒体に情報を記録・再生する場合、複数の情報層のうちの1つを選択して情報を記録・再生することが必要になる。そのためには、各情報層を認識する手段と、記録・再生する情報層を切り替える手段などが必要である。このような手段は、たとえばWO96/31875公報に記載されている。また、このような手段は、既に商品化されている再生専用DVDの再生装置などにも搭載されており、これらの公知の手段を用いることができる。

【0059】

【実施例】以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されない。

【0060】(実施例1) 実施例1では、ZnS-Si誘電体層を用いた本発明の光ディスクと、ZnS-SiO₂誘電体層を用いた光ディスクとを、記録感度の観点から比較した一例について説明する。作製した光ディスクは、グルーブの部分の記録層において非晶質の部分を結晶化することによって記録を行う光ディスクであり、追記形の光ディスクである。

【0061】以下に、光ディスクの作製方法について説明する。透明基板(第1の基板11)には、片面にグルーブ(ピッチ:0.74μm、深さ:約40nm)が形成された、ポリカーボネイト樹脂からなる基板(直径:約12cm、厚さ:約0.6mm)を用いた。

【0062】この透明基板のグルーブが形成された側に、ZnS-Siからなる下側誘電体層(厚さ:約80nm)、Te-O-Pdからなる記録層(厚さ:約50

nm)、ZnS-Siからなる上側誘電体層(厚さ:約140nm)、およびAl-Crからなる反射層(厚さ:約80nm)をこの順序で積層した。

【0063】これらの各層は、直径100mmで厚さ6mm程度のターゲットを用いたスパッタリング法で形成した。下側誘電体層および上側誘電体層は、ZnS-Si(モル比80:20)のターゲットを用いて形成した。記録層は、Te-Pd(原子数比90:10)のターゲットを用いて形成した。反射層は、Al-Cr(原子数比98:2)のターゲットを用いて形成した。下誘電体層および上誘電体層はRF電源(印加パワー:500W)で形成し、記録層はDC電源(印加パワー:100W)で形成し、反射層はDC電源(印加パワー:500W)で形成した。記録層は、ArとO₂との混合ガス(流量比45:55)の雰囲気中(ガス圧:約0.2Pa)で形成した。下側誘電体層、上側誘電体層および反射層は、Arガス雰囲気中(ガス圧:約0.2Pa)で形成した。

【0064】こうして形成された情報層上に、紫外線硬化性樹脂を挟んでダミー基板(第2の基板12)を貼り合わせたのち、紫外線を照射して樹脂を硬化させた。さらに、このディスクを90℃で約2時間アニールした。このようにして、本発明の光ディスク(以下、ディスクAという)を作製した。

【0065】一方、下側誘電体層および/または上側誘電体層を、ZnS-Siに代えてZnS-SiO₂で形成したことを除いて、ディスクAと同様に光ディスクを作製した。ZnS-SiO₂からなる誘電体層は、ZnS-SiO₂(モル比80:20)のターゲットを用いたスパッタリング法によって形成した。下側誘電体層のみをZnS-SiO₂で形成した光ディスクをディスクBとする。上側誘電体層のみをZnS-SiO₂で形成した光ディスクをディスクCとする。下側誘電体層および上側誘電体層の両方をZnS-SiO₂で形成した光ディスクをディスクDとする。なお、ZnS-SiO₂からなる誘電体層の厚さは、材料を変えてもその光学的特性がほとんど変わらないようにするため、ZnS-Siからなる誘電体層と光路長が同じになるように設定した。

【0066】上記ディスクのうち記録層が非晶質状態である部分(未記録部分)の反射率を分光器を用いて測定したところ、ディスクA、B、CおよびDともに約27%であった。

【0067】上記ディスクのグルーブに対し、開口数NA=0.6のレンズで集光した波長660nmのレーザビームを照射することによって、4.3MHzの単一信号を記録した。記録は、ディスクを線速3.5m/秒で回転させながら行った。記録に用いたレーザビームとしては、ピークパワーP1とバイアスパワーP2との間で変調された単一の矩形パルス(パルス幅:38.6n

10

20

30

40

50

s)を用いた。バイアスパワーP2は1.0mWとし、再生パワーPrも1.0mWとした。この条件で、ピークパワーP1を変化させて未記録のトラックに1回だけ記録を行い、その信号のC/N比をスペクトラムアナライ

*イザーで測定した。各ディスクについて、C/N比が最大となるピークパワーP1Mを(表1)に示す。

【0068】

【表1】

	下側誘電体層	上側誘電体層	P1M [mW]
ディスクA	ZnS-Si	ZnS-Si	4.0
ディスクB	ZnS-SiO ₂	ZnS-Si	4.5
ディスクC	ZnS-Si	ZnS-SiO ₂	5.0
ディスクD	ZnS-SiO ₂	ZnS-SiO ₂	6.0

【0069】C/N比が最大となるピークパワーP1Mが小さいほど、記録感度が高いことを意味する。表1に示すように、ディスクA、B、CおよびDのC/N比が最大となるピークパワーP1Mは、それぞれ4.0mW、4.5mW、5.0mWおよび6.0mWであった。なお、いずれのディスクにおいても、C/N比の最大値は約54dBであった。

【0070】このように、追記形記録媒体のグループにおける結晶化記録を行った実施例1では、ZnS-SiO₂誘電体層に代えてZnS-Si誘電体層を用いることによって、感度の高い光学的情報記録媒体が得られた。

【0071】(実施例2)実施例2では、ZnS-Si誘電体層を用いた本発明の光ディスクと、ZnS-SiO₂誘電体層を用いた光ディスクとを、記録感度の観点から比較した他の一例について説明する。作製した光ディスクは、グループおよびランド(隣接する2つのグループの間の平坦部)の部分において、結晶相である記録層の一部を非晶質化することによって記録を行う光ディスクであり、書換形の光ディスクである。

【0072】透明基板(第1の基板11)には、片面にグループ(グループ幅:0.74μm、ランド幅:0.74μm、深さ:約70nm)が形成された、ポリカーボネイト樹脂からなる基板(直径:約12cm、厚さ:約0.6mm)を用いた。

【0073】この透明基板のグループが形成された側には、ZnS-Siからなる下側誘電体層(厚さ:約120nm)、Ge-Sb-Teからなる記録層(厚さ:約15nm)、ZnS-Siからなる上側誘電体層(厚さ:約30nm)、Al-Crからなる反射層(膜厚:約100nm)をこの順に積層した。これらの層は、直径100mmで厚さ6mm程度のターゲットを用いたスパッタリング法で形成した。下側誘電体層および上側誘電体層は、ZnS-Si(モル比80:20)のターゲットを用いて形成した。記録層は、Ge-Sb-Te(原子数比22:23:55)のターゲットを用いて形成した。反射層は、Al-Cr(原子数比98:2)のターゲットを用いて形成した。下誘電体層および上誘電体層はRF電源(印加パワー:500W)で形成し、記録層はDC電源(印加パワー:100W)で形成し、反射層はDC電源(印加パワー:500W)で形成した。※50

10※各層は、ガス圧を約0.2Paに保った雰囲気中で形成した。

【0074】こうして形成された情報層上に、紫外線硬化性樹脂を挟んでダミー基板を貼り合わせ、紫外線を照射して樹脂を硬化させた。さらに、このディスクにレーザービームを照射することによって記録層の全面を結晶化させた。このようにして、本発明の光ディスク(以下、ディスクEという)を作製した。

【0075】一方、下側誘電体層および/または上側誘電体層を、ZnS-Siに代えてZnS-SiO₂で形成したことを除いて、ディスクEと同様に光ディスクを作製した。ZnS-SiO₂からなる誘電体層は、ZnS-SiO₂(モル比80:20)のターゲットを用いたスパッタリング法によって形成した。下側誘電体層のみをZnS-SiO₂で形成した光ディスクをディスクFとする。上側誘電体層のみをZnS-SiO₂で形成した光ディスクをディスクGとする。下側誘電体層および上側誘電体層の両方をZnS-SiO₂で形成した光ディスクをディスクHとする。なお、ZnS-SiO₂からなる誘電体層の厚さは、材料を変えてもその光学的特性がほとんど変わらないようにするため、ZnS-Siからなる誘電体層と光路長が同じになるようにした。

【0076】上記ディスクのうち記録層が結晶状態である部分(未記録部分)の反射率を分光器を用いて測定したところ、ディスクE、F、GおよびHともに約18%であった。

【0077】上記ディスクのグループおよびランドに対し、開口数NA=0.6のレンズで集光した波長660nmのレーザービームを照射することによって、9.7MHzおよび2.7MHzの単一信号を交互に記録した。記録は、ディスクを線速6m/秒で回転させながら行った。記録に用いたレーザービームとしては、ピークパワーP1とバイアスパワーP2との間で変調された矩形パルスを用いた。9.7MHzの信号は、パルス幅25.7nsの単一パルスを用いて記録した。また、2.7MHzの信号は、先頭パルス(パルス幅:25.7ns)とこれに続く8個のサブパルス(パルス幅およびパルス間隔:8.6ns)とからなるパルス列を用いて記録した。いずれの信号の記録においても、P2は4.0mWとし、再生パワーPrは1.0mWとした。この条件で、9.7MHzの信号5個と2.7MHzの信号5個

とを交互に未記録のトラックに記録した。その後、さらにピークパワーP1を変化させて9.7MHzの信号を記録し、その信号のC/N比をスペクトラムアナライザーで測定した。各ディスクについて、C/N比が最大と*

*なるピークパワーP1Mを(表2)に示す。

【0078】

【表2】

	下側誘電体層	上側誘電体層	P1M(グループ) [mW]	P1M(ランド) [mW]
ディスクE	ZnS-Si	ZnS-Si	9.0	9.0
ディスクF	ZnS-SiO ₂	ZnS-Si	9.5	9.5
ディスクG	ZnS-Si	ZnS-SiO ₂	10.5	10.5
ディスクH	ZnS-SiO ₂	ZnS-SiO ₂	12.0	12.0

【0079】表2に示すように、ディスクE、F、GおよびHのC/N比が最大となるピークパワーP1Mは、それぞれ9.0mW、9.5mW、10.5mWおよび12.0mWであった。また、いずれのディスクにおいても、C/N比の最大値は約55dBであった。

【0080】また、これらのディスクの環境信頼性を調べるために、温度90℃・湿度80%RHの環境下にこれらのディスクを500時間放置した。その結果、いずれのディスクも、光学特性、記録・再生特性ともに変化はなく良好な耐湿性を示した。

【0081】このように、書換形記録媒体のランドおよびグループにおける非晶質化記録を行った実施例2では、ZnS-SiO₂誘電体層に代えてZnS-Si誘電体層を用いることによって、感度の高い光学的情報記録媒体が得られた。

【0082】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の光学的情報記録媒体は記録感度が高い。そのため、本発明によれば、高い線速度における記録、または複数の情報層に対する記録において、信頼性よく記録が行える。また、本発明は、本発明の光学的情報記録媒体の製造方法および記録方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光学的情報記録媒体の一例を示す一部断面図である。

【図2】 本発明の光学的情報記録媒体の他の一例を示す

※す一部断面図である。

【図3】 本発明の光学的情報記録媒体の他の一例を示す一部断面図である。

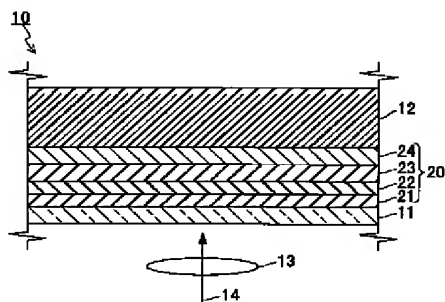
【図4】 本発明の光学的情報記録媒体の記録・再生装置について一例の構成を模式的に示す図である。

【図5】 本発明の光学的情報記録媒体に信号を記録するために用いられるレーザビームの波形の一例を示す図である。

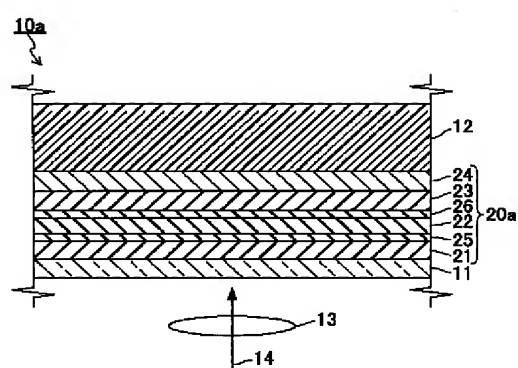
【符号の説明】

- 20 10、10a、10b、45 光学的情報記録媒体
 11 第1の基板
 12 第2の基板
 13 対物レンズ
 14 レーザビーム
 20、20a、30 情報層
 21、31 下側誘電体層
 22、32 記録層
 23、33 上側誘電体層
 24 反射層
 25、26 界面層
 35 分離層
 40 記録・再生装置
 41 レーザダイオード
 42 ハーフミラー
 43 モータ
 44 フォトディテクター

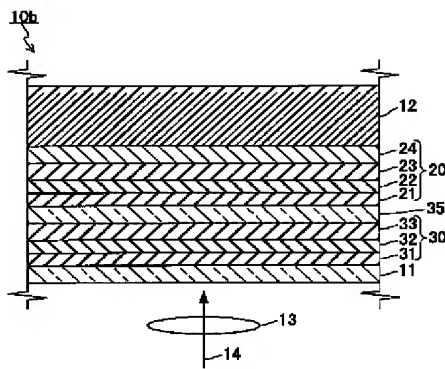
【図1】



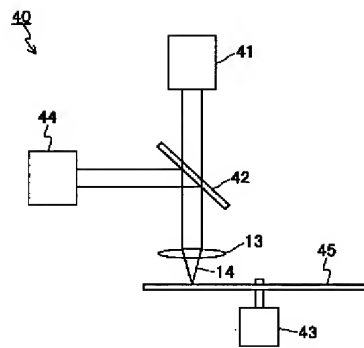
【図2】



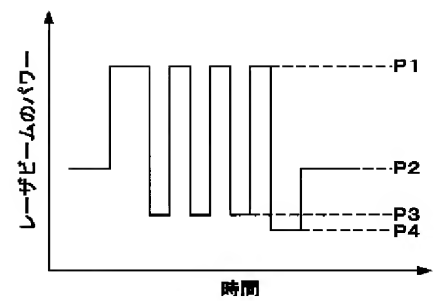
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷		識別記号	F I	デマコト ¹ (参考)	
G 1 1 B	7/24	5 4 1	G 1 1 B	7/24	5 4 1
B 4 1 M	5/26			7/0045	A
G 1 1 B	7/0045		B 4 1 M	5/26	X

F ターム (参考) 2H111 EA04 EA23 EA33 FA12 FA21
 FA23 FA27 FB04 FB05 FB06
 FB09 FB10 FB12 FB16 FB17
 FB21 FB22 FB23 FB25 FB30
 5D029 JA01 JB13 JB18 JB35 LA15
 LB07 RA00
 5D090 AA01 BB05 BB12 CC02 CC14
 DD01 EE01 FF09 FF11 FF21
 GG11 KK04 KK05 KK20

PAT-NO: JP02003091873A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003091873 A
TITLE: OPTICAL INFORMATION
RECORDING MEDIUM AND
RECORDING METHOD USING THE
SAME
PUBN-DATE: March 28, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KITAURA, HIDEKI	N/A
YAMADA, NOBORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2002186707

APPL-DATE: June 26, 2002

PRIORITY-DATA: 2001211824 (July 12, 2001)

INT-CL (IPC): G11B007/24 , B41M005/26 ,
G11B007/0045

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical information recording medium which is capable of

recording information with good reliability at a high line speed and a recording method using the same.

SOLUTION: This optical recording medium has a first substrate 11, a second substrate 12 arranged in parallel to the first substrate 11 and an information layer 20 arranged between the first substrate 11 and the second substrate 12 and the information layer 20 includes a recording layer 22 and dielectric layers (a lower side dielectric layer 21/upper side dielectric layer 23) arranged in such a manner that the distance from the recording layer 22 attains ≤ 20 nm. The recording layer 22 is a layer which is changed between ≥ 2 different states optically identifiable by irradiation with a laser beam 14 made incident from the first substrate 11 side. The dielectric layers include ZnS and Si as essential components.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO